

特輯
石油品質

美國 자동차용
燃料의 品質과
研究動向

—新技術開發研究所—

I. 머리말

주 지하는 바와 같이 美國에서는 SAE (Society of Automotive Engineers) 라는 자동차 관련의 技術者學會가 있어 매년 3월 상순 Detroit 市에서 국제적 규모의 International Congress가 개최되고 있다. 이곳에서는 주로 연료유 및 潤滑劑에 관한 研究論文 발표와 토의 및 각종 實車試驗 研究結果가 활발하게 공표된다.

本欄에서는 美國에서의 자동차용 연료유의 대종인 揮發油, 디젤精油의 品質動向과 당면과제 및 含酸素化合物의 이용현상 등을 소개하기로 한다.

II. 自動車用 揮發油

1. 안티녹性的의 表示

美國의 자동차용 揮發油의 안티녹性은 안티녹指數 (Antiknock Index)로 표시되고 있다. 이것은 리서어치 옥탄값과 모우터 옥탄값의 平均値이다. 美國의 가솔린車의 로우드 안티녹性이 이것과 가장 상관성이 높다고 하여 채용된 것이다.

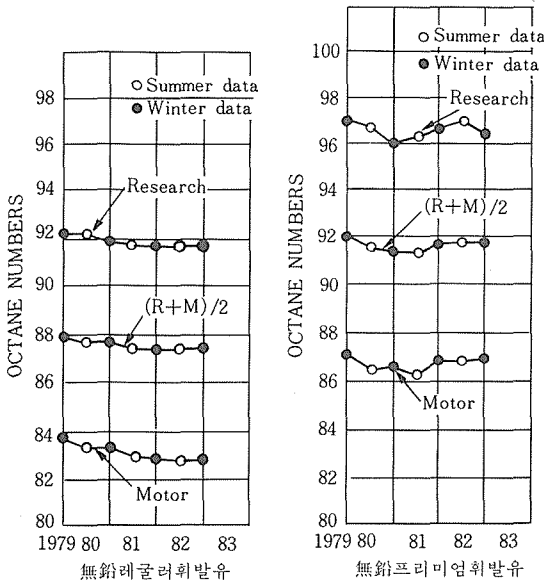
따라서 가솔린精製設備를 생각할 때, 우리와 같이 리서어치 옥탄값만으로 판단할 수 없기 때문에 안티녹指數를 향상시키는 관점에서 보지 않으면 안된다. 卽 올레핀탄화수소나 芳香族탄화수소에 比하여, 飽和탄화수소가 많은 것이 상대적으로 유리하게 평가받게 되는 셈이다.

美國의 급유소는 어디를 가나 반드시 給油機에 안티녹指數가 표시되어 있기 때문에 그것을 보고 揮發油의 그레이드를 분간할 수 있게 된다. 美國의 無鉛레귤러 및 無鉛프리미엄 휘발유의 안티녹指數의 平均値는 <그림-1>에 보인 바와 같이 각각 87과 91이다. 리서어치 옥탄값은 각각 92와 97로서 그 差는 5옥탄값이다.

2. 揮發油의 그레이드別 販賣率 推移

美國에서의 그레이드別 휘발유의 판매비율을 보면 <그림-2>와 같이 1974년을 피크로 하여 加鉛레귤러제품은 감소하고 있으며 1990년에는 대략 11%선이 될 것으로 예상하고 있다. 또한 加鉛프리미엄은 더욱 떨어져서 1%선에 이르게 된다.

〈그림 - 1〉 美国에서의 無鉛휘발유의 옥탄価 推移

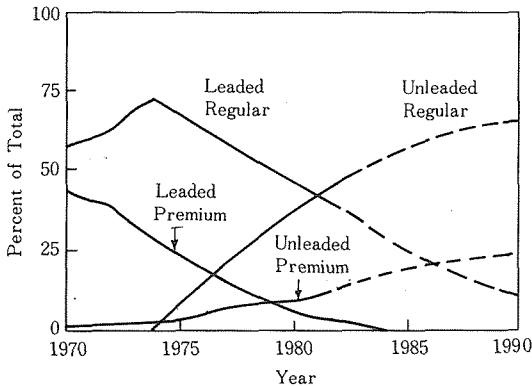


〈表 - 1〉 美国에서의 無鉛프리미엄 仕様車 (1983년모델)

Make & Model	Recommend Regular*	Specify Premium
Audi Quattro		×
Buick 4.1 L (GM)	×	
Buick 3.8L Turbo (GM)	×	
Chrysler Shelby Charger	×	
Datsun 280 ZX Turbo	×	
Ferrari		×
Lamborghini		×
Maserati		×
Renault Fuego Turbo		×
Saab Turbo		×
Chevrolet Pick-up with 350 CID V-8	×	

註 : *But Perform Better with Premium

〈그림 - 2〉 美国에서의 自動車用 揮發油의 그레이드別 販賣比率의 推移



한편 이에 比하여 無鉛휘발유는 1974년부터 급속히 증가하여 1982년에는 58%, 1990년에는 89% 선에 이를 것으로 보고 있다. 그 중 無鉛프리미엄은 1982년에 11%, 1990년에는 24%가 될 것으로 추정하고 있다.

3. 無鉛프리미엄 휘발유와 그 仕様車

無鉛프리미엄 휘발유는 전기한 바와 같이 加鉛

프리미엄 휘발유가 적어짐과 동시에 그 판매비율은 증가되어가고 있다. 그리고 1983년모델의 無鉛프리미엄仕様の 車는 〈表-1〉에 보이는 것이다. 프리미엄만을 지정하고 있는 것은 모두 유럽에서의 輸入車이고, 美國産車는 一旦 레귤러를 지정하고 있지만 프리미엄을 사용하면 성능이 좋아질 것이라는 車種도 몇種 있다.

이들 車種은 모두 녹·리미터를 장치하고 있고 그 中에는 터어보車도 있으나 논·터어보車도 있다.

Ⅲ. 디젤輕油

1. 디젤 엔진의 퍼티클레이트規制

디젤 엔진에 관해서 美国서 가장 중요한 關心事는 1985년에 있어서의 퍼티클레이트규제의 강화이다. 그 규제내용을 소개하면 다음과 같다.

	퍼티클레이트規制値, g/mile	
	乘用車	輕 트럭
1979年(未規制)	0.23~1.0	—
1982~84年	0.6	0.6
1985年	0.2	0.26

그런데, 이 規制値는 매우 엄격한 數值이기 때문에 1985년에 이것을 달성하기는 어려울 것으로 보고 EPA는 1987년으로 2년간 더 연기할 것을 검토중인 것으로 알려졌다.

퍼티클레이트에 대한 研究가 활발히 진행되고 있는데, 그 低減對策으로서는 퍼티클레이트 트랩을 사용하는 것이 일반적으로 생각되고 있다. 트랩에 부착하는 퍼티클레이트를 제거하기 위해서는 트랩의 필터에 触媒를 지워 酸化시키는 방법, 따로 연료를 공급하여 연소시키는 방법, 또한 디젤輕油에 Pb, Cu 등의 有機化合物을 첨가하는 방법 등도 검토되고 있다.

2. 디젤輕油의 需要動向과 品質上의 問題點

전체적인 수요를 보면 1978년~79년을 피크로 하여 그 후는 감소를 계속하여 1987년경부터 점증할 것으로 추정하고 있다. 그 기간동안 디젤輕油는 착실히 증가할 것으로 보고 있다. 그러므로 美國에서도 輕油의 生産收率을 올릴 필요성 때문에 디젤輕油에 대한 FCC 라이트 사이클 오일(LCO)의 혼합비율의 증가와 重質溜分에 沸點範圍를 확대하는 경향에 있다.

그러나 그 결과로 품질면에서 다음과 같은 점이 더욱 엄격해질 것으로 예상되고 있다.

첫째 : 근년에 이르러 대폭적인 저하를 보이고 있는 세탄價는 앞으로 더욱 저하할 것으로 예상되는 한편 美國의 대부분의 自動車메이커는 세탄價規格으로서 40이상을 요구하고 있다. 이에 대하여 石油메이커側에서는 세탄價向上劑의 첨가가 효과적인 대책으로 받아들여지고 있다. 알킬나이트레이트를 0.1~0.2vol% 첨가함으로써 5~10 세탄을 향상시킬 수 있다. 그러나 실용성의 향상은 실질적으로 그의 折半程度밖에 없고 세탄價試驗方法 자체에 문제가 있다고 하여 美國에서 옥탄價要求値를 측정하고 있는 CRC (Coordinating Research Council)가 그 시험방법에 대하여 검토중에 있다.

둘째 : 貯藏安定性的의 악화에 대해서는 分解系輕油溜分の 수소첨가처리가 바람직하지만 接觸改質裝置에서의 水素로 인하여 부족사태를 일으킨다면 경제적으로 불리한 일이 되므로 소다 洗淨이나

貯藏安定性向上劑의 첨가가 이루어지고 있다.

또한 色相도 상당히 짙은 것이 시판되고 있으나 이것은 실용성과는 직접적인 관계가 없다고 한다.

세째 : 低溫流動性에 대해서는 아직 큰 문제점은 제기되고 있지 않으나 蒸溜性狀 90%점이 높아지는 경향에 있기 때문에 앞으로 특히 北部地域을 중심으로 문제될 것으로 보고 있다.

이에 대처하는 방법의 하나로 流動性 向上劑의 첨가가 있으나 이에 대한 美國에서의 연구는 아직 초기단계인 것 같으며, 역시 이 분야에서는 유럽

〈表-2〉 EPA에 의한 含酸素化合物의 認可狀況

Oxygenate	Broadest EPA Waiver	Max. Permitted, Vol %
Methanol	Substantially Similar (Methanol Limit)	0.3
Ethanol	Gasohol	10.0
Propanol	Substantially Similar (2.0Wt% Oxygen)	7.1
Butanol	Substantially Similar (2.0Wt% Oxygen)	8.7
Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE)	Substantially Similar (2.0Wt% Oxygen)	11.0
Arcohol (Gasoline-Grade t-Butanol; GTBA)	ARCO (3.5Wt% Oxygen)	15.7
Oxinol 50 (50Vol% Methanol/50Vol% GTBA)	ARCO (3.5Wt% Oxygen)	9.4
Anafuel Petrocoal (Methanol/C ₄ Alcohols)	Anafuel (12Vol% Max. Methanol, 15 Vol% Max. Total Alcohol, Max. 6.5:1 Methanol/C ₄ Alcohols, Inhibitor)	15.0*
Synco 76 (90.5 Vol% Ethanol, 4.8 Vol% MIBK, 4.7 Vol% Heavy Alcohols)	Synco	10.5

註 : *12.0 Vol% Methanol and 3.0 Vol% C₄ Alcohols Equals Approx. 7 Wt% Oxygen.
15.0 Vol% C₄ Alcohols Equals Approx. 3.4 Wt% Oxygen.

이 가장 발전된 것으로 보인다.

IV. 含酸素化合物의 利用

美国에서는 에타놀, 메타놀, t-부타놀이나 MTBE(Methyl-t-butyl ether)가 자동차용 揮發油에 혼합 이용되고 있으나 아직은 이들 합계량이 자동차용 揮發油 전체의 약 1%에 불과한 것이다.

이러한 含酸素化合物을 혼합하려면 사전에 EPA(Environmental Protection Agency)의 인가가 필요하다고 하는데, 현재 EPA에서 인가되어 있는 것은 <表-2>에 보이는 바와 같다. 다소 認可條件에는 모순이 있는 것이 보인다. 즉 揮發油中の 酸素含有量を 대비하면 MTBE와 부타놀이 2.0%, 옥시놀 50이 3.5%, Petrocoal이 7.0% 등 구구각각이다. 그리고 Dupont이 신청한 메타놀單體 3%의 사용에 대해서는 허가되지 않은 것으로 알려져 있다.

한편 ASTM의 자동차용 揮發油品質規格 D-439에 대하여, 이러한 含酸素化合物의 혼합이용을 배려해서 Driveability, Water, Elastomer Compatibility, Metal Corrosion에 관한 규정을 신설할 것을 검토중에 있다고 한다.

V. 燃料關係의 研究動向

1. 自動車用 휘발유의 揮發性

유럽에서는 高速道路가 발달되어 있기때문에 時速 100km 이상의 고속으로 주행한 다음에 駐車場에 정차하고 있는 동안 엔진의 방열로 揮發油가 氣化되어 재차 운전하려고 할 때에 가속할 수 없는 사례가 일어나고 있는 것 같다. 그 원인을 추구하기 위하여 氣化器플로워트 실내를 高速度 카메라로 촬영함과 동시에 실내의 압력과 배기가스의 CO濃도를 측정하였던바 ① 정상적인 상태에서는 발생한 揮發油蒸氣의 거품은 곧 소멸되지만 ② 氣化器가 高温이 되기 쉬운 때나 휘발유의 휘발성이 너무 좋을 때는 氣化器의 플로워트실내를 마치洗濯機에 세제를 넣고 휘젓는 상태와같이 揮發油蒸氣의 거품으로 꽉 찬다. 그리고 揮發油液面이 저하하기 때문에 계속하여 揮發油가 플로워트室에 흘러 들어

가서 거품은 소멸하지 않고 ③ 플로워트실내의 압력의 상승으로 다량의 揮發油가 燃燒室에 보내지기 때문에 失火를 일으킨다는 것이 밝혀졌다. 이것을 방지하기 위하여는 엔진, 氣化器 및 연료펌프의 상대적인 배치가 중요하다는 것이 컴퓨터 모델에 의해 검토되었고, 또한 排氣가스規制에 적합하게 하기 위하여 엔진의 暖機性이 개량됨으로써 규제 강화와 더불어 低温에서의 자동차의 운전성이 개량되고 있다.

2. 輕油의 壓縮着火性

캐나다에서는 타르 샌드에서 얻어지는 세탄번호가 낮은 輕油溜分을 이용하기 위하여 輕油의 세탄번호와 디젤 엔진의 低温始動性에 관한 연구가 진행중이다. 그리고 低温始動時의 白煙을 가급적 빨리 소실시키기 위하여는 엔진 사이드의 대책과 세탄번호의 유지가 중요하다는 것이 강조되고 있다.

3. 디젤排氣 微立子の 發生機構

美国에서는 디젤排氣에 함유되는 微粒子的 重量규제의 강화에 대하여 방지대책이 기술적으로 가능한지의 여부가 계속 논의되고 있다. 이러한 배경을 반영하여 微粒子的의 측정법과 방지대책에 대하여 연구되고 있고, 排氣가스의 溫度가 320℃ 이하이면 가스中的의 多環芳香族 炭化水素는 그물음의 표면에 吸着하지만 450℃ 이상에서는 氣體가 되어 있음이 알려져 있다.

4. 代替燃料關係의 現狀

美国 에너지省的의 위탁으로 CRC(SAE와 美国石油學會와의 共同研究機關)는 가솔(Gasole: 에타놀 10% 혼합가솔린)에 대하여 로우드 옥탄번호, 배기가스, 운전성, 燃料경제성을 求하고 있고, 重質芳香族系 溜分을 혼합한 휘발유에 比하여 로우드 옥탄번호, 배기가스의 HC, CO는 항상하지만 연료경제, 運轉性, 배기가스의 NO_x, 알데히드는 악화한다고 보고되고 있다.

또한 리서어치 옥탄번호가 높은 알콜을 사용하면 압축비를 높일 수 있으므로 燃料經濟性은 향상하

는 것으로 생각되고 있으나 모우터 옥탄가가 낮고 프레이그니션이 발생하므로 이것을 방지하기 위하여 點火時期를 크게 변경하거나 점화 플러를 개량하여야 한다.

장래의 에너지 수급면에서 볼 때, 메타놀이 유망 시되고 있으나 低溫에서의 엔진摩耗와 水分離를 방지할 필요가 있으며 연료탱크, 氣化器에서의 蒸散損失, NOx의 증가와 燃料경제성 및 低溫運轉性的 악화에 대처하여야 한다. 또한 배기가스나 엔

진冷却水로 메타놀을 가스化하여 사용하고 熱效率을 향상시키는 것도 試圖되고 있다.

세일油(Shale Oil) 및 石炭液化合物을 정제한 人造 휘발유를 비롯하여 메타놀에서 합성한 휘발유를 벤치 엔진으로 자동차용 휘발유와 비교해서 현행 ASTM의 자동차용 휘발유에 합격하면 人造 휘발유로도 충분히 사용할 수 있다는 포드社의 연구결과가 주목되고 있다. *

□ 世界精油產業 □

世界정제시설 계속 감소추세 高度化시설은 늘어

작년말 현재 자유세계의 정제설비능력은 2,962 백만톤/년으로서 1982년 149백만톤/년의 감소에 이어 작년에도 163백만톤/년 감소하였다. 제품 생산량은 전년대비 2.3% 감소하였으나 정제설비능력이 5.2% 줄어 전체 정유공장 평균가동률은 69.5%로 다소 높아졌다. 그러나 이 정도의 가동률은 높은 비용하의 비효율적 설비운영을 뜻한다.

1차 정제설비의 가동률은 정유공장 전체효율의 전통적인 척도로서 사용되어 왔는데, 이제는 정유업자들이 상압중류정제에서의 손실을 고압화투자가 보전해 줄 것으로 기대하고 있는 실정으로서 고도화 시설의 가동률이 정제업의 수익성 평가에 보다 중요한 요인이 되고 있다. 특히 美國의 경우 이것은 명백한 사실로서, 이는 美國의 고도화 시설능력이 단순중류시설의 1/2에 이르러, 西유럽의 1/6, 그리고 日本의 1/10에 비해 그 비중이 훨씬 높기 때문이다. 美國 정유공장의 처리원유는 점차 중질화되어 왔으나 그동안 휘발유와 중간유분의 소비가 1978년의 최고 수준보다 무려 15%나 감소하여 고급화 시설의 가동률은 서유럽보다 낮다.

西유럽 정유공장의 전환(고도화)설비는 크게 늘어나고 있으나, 이의 가동률은 높은 편으로서, 휘발유 생산설비의 과잉확대투자 가능성에 대한 우려가 고조되고 있으며 西유럽은 이미 휘발유의 수출

이 수입을 초과하고 있다. 이러한 와중에 휘발유의 현물가격은 1981년의 390달러/톤에서 금년에는 265달러/톤에까지 하락한 반면 중질연료유의 현물가격은 175~185달러/톤 수준에 머물러 이들 두 제품간의 톤당 가격차이가 종전의 200달러에서 85달러 정도로 대폭 축소되었으며, 여기에 Cracker의 운영비용 15달러/톤과 자본비용 35달러/톤을 감안할 때 앞으로 고도화를 위한 신규투자의 수익성은 손실로 돌아설 가능성도 있다.

이러한 어려움에도 불구하고 정유업자들은 西유럽의 기본적인 정유설비를 고도화시키는 것이 앞으로의 석유제품 경질화 추세에 대응하는 길로 믿고 있다. 즉 에너지 多消費 공해산업의 지속적 위축과 他에너지源과의 경쟁·대체 때문에 연료유 소비는 더욱 줄어들고, 유럽은 1991년을, 그리고 美國은 1995년을 휘발유의 완전 無鉛化 목표연도로 설정해 두고 있기 때문에 앞으로 고도화시설 수요는 늘어날 것이 확실시 된다.

한편 현재 추진중인 자유세계 전체의 신규 내지 확장 정제 설비투자계획을 보면 총 37건으로서 159.3백만톤/년에 이르고 있다. 이중에서 中東지역의 계획은 9건이지만 이에 따른 추가정제설비능력은 80.3백만톤/년으로서 전체 계획량의 절반을 차지하고 있다.